

健康について語るときに僕の語ること

黒木 登志夫¹⁾

¹⁾日本学術振興会学術システム研究センター相談役、東京大学名誉教授 岐阜大学名誉教授・元学長

司会：安林 「健康について語るときに僕の語ること」と題されまして、黒木先生に御講演願いますが、その前に黒木先生の御紹介をさせていただきたいと思います。

お手元のチラシの裏側にございますように、黒木先生は、東北大学医学部を御卒業の後、東北大学坑酸菌病研究所肺癌研究部助手・同助教授、東京大学医科学研究所癌細胞研究部で助教授・同教授を、その間、米国ウイスコンシン大学留学、WHO 国際がん研究機関で御勤務。1996 年東京大学を御退官後、昭和大学腫瘍分子生物学研究所長、2001 年から 2008 年まで岐阜大学学長をおやりになりまして、その後、2008 年より文部科学省世界トップレベル研究センターのプログラム・ディレクター、2008 年から 2012 年まで日本学術振興会学術システム研究センター副所長、現在は相談役にご就任されておられます。

今日は特に 2001 年から 2008 年までの間の岐阜大学長でおられましたときに、岐阜大学では大学内全面禁煙といった学長宣言をされまして、このあたりでは大学キャンパス全面禁煙の先駆けとして非常に有意義な成果を上げられて今日に至っておられます。

なお、中部大学は今年が創立 50 周年になりまして、一方では ESD (Education for Sustainable Development) の、国連の 10 年の取り組みに当たって最終年ということで、最終年の ESD のためのユネスコ国際会議を名古屋大学と中部大学で開催することになっておりまして、そういった記念すべき時でもあります。

本学ではまだ全面禁煙になっておりませんが、本学はワンキャンパスで 29 学科があり

まして、そういった点では岐阜大学と同じように全面禁煙を実施するには非常にいい環境にあるわけでございます。

今日は黒木先生から、そういった御経験も含めて、いろいろな示唆に富んだお話を聞かせていただけたと思いますので、学生さんもたくさんおられますが、そこら辺のことも心して聴いていただければと思います。

それでは、黒木先生、どうぞよろしくお願いいたします。

今日は講演の機会を与えていただき、大変ありがとうございます。

中部大学は、山下学長先生にも岐阜大のときから大変お世話になっておりますし、飯吉理事長にも学振のときにいろいろお世話になっておりますので、ぜひ一回来たいと思っていたところであります。

今日は「健康について語るときに僕の語ること」というタイトルですけれども、これは何を話すか決めていないときに何でも話せるというのでつくったタイトルです。そのもとは、僕は年の割には村上春樹が好きなので、いろいろ本を読んでいるんですけども、「走ることについて語るときに僕の語ること」という本からとったんですね。この本は何かというと、村上春樹の本の最初に書いてあるんですけども、彼はレイモンド・カーヴァーという人の「WHAT WE TALK ABOUT WHEN WE TALK ABOUT LOVE」という本を日本語にして、こういうタイトルをつけたということで、今日のタイトルの起源は、この女性になるわけです。

今日お話しするのは、実は僕は岐阜大学に 2001 年に来たときから研究の現場から離れてしまって自分では研究していませんので、いろいろ話に都合のいいデータを集めてわかりやすく話すということになります。

内容を一貫して言うとする、もちろん皆さん御存じの村上春樹の「ノルウェイの森」の最初のほうに 1 カ所だけボールド体で書かれた文章があるんです。それは「死は生の対極としてではなく、その一部として存在している。」ということなんです。今日お話ししようとするのは、病気は健康の中に内在している。老化というものも若さの中に内在している。そして死というものも、やはり生命の中に内在しているということをお話ししたいと思っております。

まず最初に私の自己紹介をしますと、パンフレットの裏にも書いてありますけれども、医学部を卒業してがんの研究をずっとやっておりました。ウイスコンシン大学のがん研究所にいたときに、今日早川先生がお話しになったベンツピレンの研究をずっとしておりまして、ベンツピレンがその当時ちょうど keyregion のエポキサイドであると言われていて、それを証明しようとしたんですけれども、なかなかうまくできなかった。それでさらに、今日早川先生の示されたいろんなアポリサイクリックハイドロカーボンの DNA とか蛋白にどういうふうに結合するか。それと特異的に結合する蛋白を分離したりということをやっておりました。

それから日本にちょっと帰って、またフランスの WHO の研究所に行くんですけども、ここで最初にやった研究は、今日早川先生の中であったベンツピレンのダイハイドロダイオールという 7、8 のうちに水酸基がついて、90 の 1 がエポキサイドになって、そして最終的に 10 の 1 で DNA と結合するということの研究をずっとしております。フランスのリヨンにある WHO では、人に対する発がん物質ということで、例えばアスベスト、ダイオキシン、塩化ビニール、そういうもの

の発がん性の報告もまとめる役をしておりました。

それから、東大医科研、昭和大学を経て、岐阜大学の学長を 2001 年から 2008 年まで務めていて、その後ずっと日本学術振興会におります。

実は岐阜大学は全く知らない大学、僕は岐阜大学を出たわけでもなくて、親戚も、生まれたわけでもない、全くの落下傘学長だったんですね。この経験で「落下傘学長奮闘記」という本を書いております。

今日お話しするのは、まず寿命を語る。それから健康について話します。べき乗則について、これは生命と関係ないと思われるかもしれませんが、いろいろ関係あるというお話をします。それから自分の病気について話します。それによって人はどういうふうに病気になるのかが少し具体的にわかっていただければいいと思います。

それから、最近はほとんど登っていないんですけども、僕は昔から山にずっと登ってまして、この写真は今から 20~30 年前に登った冬の八ヶ岳です。

今すぐくみんな長生きしますよね。だけど、昔はどのくらい生きていたんだろうかと少し疑問に思われると思います。例えばネアンデルタール人はどのくらい生きていたかというと、平均寿命は 10 年ぐらいです。15 歳を過ぎると、そこからの平均余命は 16 年ぐらいですから、次の世代を残せるくらいのことはできたわけです。縄文時代は 14 年ぐらいと言われていました。どうしてこういうことがわかるかというと、お墓に骨が残っていると、その骨の、例えば歯の摩滅具合とか骨の老化度とかからいろいろ推測するわけです。

室町時代になっても 24 歳ぐらいです。室町時代は、つい最近鎌倉の由比ヶ浜にあるお墓の骨を調べて、大体このくらいだろうということがわかりました。江戸時代になると平均年齢は 35~41 歳ぐらい。そして戦後になって初めて 50 歳になるわけでありまして。現在 78~85 歳ぐらい生きているわけですが、50 歳を越したのは昭和

22 年のことなんですね。1947 年ですから、それまで非常に短い命であったわけです。

これは生まれたときを 100 として、年をとるとともに、どういうふうになが死んでいくかを示した図ですけれども、結局 100 歳を越すとみんな死んでしまうわけです。しかし、そこに至るところが随分違うわけで、江戸時代は最初の 1 年ぐらいで 20% ぐらいの生まれた赤ちゃんが死んで、その後少しずつ死んでいきます。僕が生まれたのは昭和 10 年代ですけれども、実はそのころになって明治・大正と余り変わらないような状態であります。

生命表には、完全生命表というのがあります。これは国勢調査に基づく 2005 年の完全生命表を見ますと、平均寿命は男が 78.6 歳、女性が 85.5 歳です。80 歳になっても男性の 55% は生きている、女性の 77% は生きているわけです。だから、後ろにいらっしゃる若い女性の方が、中学、高校の同級会を 80 歳になったからやろうとすると、80% 近くの人に招待状を出さなければならないことになります。100 歳になっても女性は 6.1% が生きている、男性も 1.2% が生きている。これはちょっと僕は長生きし過ぎじゃないかなと、正直なところ思っております。

これは 2002 年に「Science」に出たすばらしいデータなんですけれども、1840 年から 2000 年に至るまでの間、世界の最長寿国の平均寿命をプロットした図です。これは女性を示しますけれども、女性でも男性でも同じです。驚くことは、1840 年から 2000 年に至るまで直線的に寿命が延びている。これは最長寿国ですから、1840 年から 1985 年ぐらいまでは、ずっとスカンジナビア、アイスランド、ニュージーランドだったんです。それが 1986 年になって日本があつという間に追いついたんです。この上り方はすごいですね。ここで減っているのはもちろん戦争の影響ですけれども、それまではこんなに離されていたのが、あつという間に世界の最長寿国になったということでもあります。

それでは江戸時代はどのくらいの寿命であるかということ、ちゃんとした統計があるんですね。江戸時代はキリスト教が入ってきちゃ困るので、お寺の中に宗門人別改帳というのがあって、人口をきちんと把握していたんです。何歳かというのが全部書いてあるわけです。これは信濃国木曾郡湯舟沢村ですけれども、今は岐阜県中津川になっているはずですよ。

これを見ると、横軸に年齢がとってあって、縦軸に年齢別の死亡率が書いてあるわけです。生まれたときに 20% ぐらい死ぬということを言いましたけれども、当然 20~40 代ぐらいは比較的安定していて、年をとると上がってくる。生まれたときの 20% はないですけれども、こういう死亡率があるというのは今でも同じですよ。

ただ、今と全然違うのは、20~40 代までで女性の死亡率が男性より物すごく高いんです。女性は男性の 2 倍も死んでいるんです。なぜかということ、出産のときの感染と出血による死亡が圧倒的に多かったためではないかと思われます。

女性の厄年は 19 歳、33 歳、37 歳とありますよね。女性として一番美しいときがどうして厄年なんだと僕はずっと不思議だったんですけれども、厄年というのは 10 世紀後半の「宇津保物語」にはもう出てくるんだそうです。

このグラフに合わせてみるとよくわかる。近代医学が発達していないときに女性が出産によって死亡する率が高いときを厄年と言っていたんです。それに対して男性の厄年はどうなっているかということ、25 歳、41 歳、61 歳で、男性はいかに能天気な存在であるかが、これからよくわかると思います。

江戸時代と現代のライフサイクルはどう違うか。こういう寿命を研究している人がいっぱいいますので、今のデータをもとにいろいろ計算してみますと、夫婦全期間、新婚から夫あるいは妻の死亡までは、江戸時代は 36.2 年、現代は 56.7 年です。一旦結婚したら 56.7 年も一緒にいなければならないことを考えると、若い人が結婚を躊躇

するのもわからないわけじゃない。だけど、昔は出産期間が 20 年もあったんです。今は 4 年だけです。

子供扶養期間は、今はまだみんな扶養家族になっている、いつまでも親のすねをかじるから余り変わらない。だけど、親から見ると、やっと扶養が終わってほっとすると、江戸時代は 1.5 年ですぐに死んでしまう。だけど現在は 32 年もあるわけです。

老後も、江戸時代は 2.6 年しかないけれども、現在は 20 年ぐらいある。やもめの期間は、江戸時代はマイナスです。これは妻のほうが早く死ぬということです。現在は、もちろん男性が早く死んで、女性が独りになって、第二の青春だか第三の青春を謳歌する時代が 7.6 年もあることになります。これを見ると、やはり江戸時代に生まれなくてよかったと皆さん思うんじゃないでしょうか。

そういうふうにはいい時代になったんですけれども、今非常に大きな問題があります。それは出生率が物すごく下がっている。例えば 2004 年の平均寿命、男性が 78.6 歳、女性が 85.6 歳、男女の比率 1.05、女性が生涯に産む出生率、これを特殊出生率と日本では呼んでいますけれども、1.29 を継続したときのシミュレーションが書いてあります。2004 年がピークで、それが急速に減少していくことがわかります。これは国立社会保障・人口問題研究所のホームページに出ているグラフです。

これをシミュレーションしますと、2000 年には日本の人口は 1 億 2,600 万人あったんですけれども、2100 年には 4,100 万人になってしまう。今の半分以下、3 分の 1 になってしまう。2200 年にはどんどん減って行って、3000 年には何と 2 万 9,000 人になってしまうんです。そして、かわいそうな最後の 1,000 人が 3200 年で、3300 年にはゼロになってしまう。だから、この状態が続くと、日本人というのは絶滅危惧種なんです。

このシミュレーションの数式はどうやって出

すかという、平均寿命と男女比率と出生率だけです。平均寿命は大体同じだと思います。男女比率も生物学的に決まっていますから、変わりません。そうすると、これを直していくのは特殊出生率だけです。だから、いっぱい子供が生まれなければならない。そして、生んで育てやすい社会をつくらなければならないということになります。

次に、健康についてお話ししたいと思います。

最初に肥満なんですけれども、人類の歴史を考えると、今まで人類は飢餓の時代をずっと生きてきて、突然飽食の時代になったわけです。寿命も人口もエネルギーも、爆発的に増えているわけです。ですから、人類、生物というのは飢餓の時代に合っているような遺伝的な特質を持っているわけです。

例えば飢餓に備えた遺伝子を見てみますと、血糖を上げるホルモンはたくさんありますけれども、下げるホルモンはインスリンしかありません。それから、飢餓に備えた儉約遺伝子型は、SNP みたいなものであります。その儉約遺伝子をよく見てみると、イヌイットとかピマ族とか日本人とか、それまでの長い歴史の中で飢餓にさらされていた人種ほど儉約遺伝子を持っていることになります。別な言い方をすると、飽食の時代になると、こういう人たちが太って糖尿病になりやすいということになるわけです。

肥満者がいかに増加しているかということで、左側は BMI という肥満の係数です。肥満の係数 25~29 が、日本では 20% ぐらいあるのに、アメリカでは 34% います。そして、30 以上はかなり肥満な人ですが、アメリカには 31% もいます。日本は 3.2% です。皆さんアメリカへ行ったり、アメリカの状況をテレビや映画なんかで見ても、物すごく太っている人が多いのに気がつくと思います。

右上は厚生省が 10 年置きに行っている国民栄養調査でありまして、BMI25 以上の肥満の数がどのくらい増えているかを年ごとに追ったものです。1982 年、1992 年、2002 年となっています。

いろいろな年齢があるんですけれども、40～49歳、60～69歳だけをとっております。男性は年ごとにどんどん肥満者の数が増えているのに、女性はなぜか肥満者が減っているんです。これは女性がいかに涙ぐましい努力をして太らないようにしているかということを示しているわけです。ところが、そういう努力も50歳までで、60歳を過ぎるとどうでもいいということかどうかかわからないけれども、どんどん増えていっちゃう。

もう一つおもしろい肥満のデータがあるんですけれども、それは沖縄の男性です。斜線のほうが沖縄の男性で、全国の男性の平均は濃いほうで書いてあります。全国の男性のBMIもどんどん増えてきますけれども、沖縄の男性は1982年からBMIが平均で25ぐらいになって、太ってくるわけです。このこともありまして沖縄の男性は、1985年に長寿第1位だったのが、2000年になると26位に下がってしまいます。

BMIが高いと有病率が高くなるということが言われています。一番病気が少ないのはBMI22.5ぐらいのところになります。女性の人みんな痩せたがるんですけれども、17.5以下になると、また病気になるのが非常に多いし、生まれた子供もいろいろな障害が起こってきます。ですから、やはり健康というのは適当な体重をきちんと保つことが大事です。

有病率ではなくて、40歳以上の人の死亡率で見ると、BMI20～25ぐらいが一番低いところで、それ以上になると死亡率が高くなることがわかります。ですから、やはり肥満は非常に悪いし、痩せ過ぎもよくないということが、このデータでわかると思います。

BMIというのはBody Mass Indexの略です。BMIをどうやって計算するかというと、体重を身長、これはメートルであらわすんですけれども、その二乗で割ったものです。実はBMIはどういうところから出たのか興味を持ちまして、いろいろ調べたんですけれども、なかなかわからない。やっと探り当てた最初の論文が、ベルギーの統計

学者ケトレーという人が10万人のフランス志願兵と6,000人のスコットランド兵士の体格を測定した経験値です。それは成人の体重は身長の二乗に近似するということです。ですから、体重を身長の二乗で割れば一定の数があらわれるということです。

それがどうしてかということを経典大の学長のときにいろいろ考えていたんですけれども、どうして体重を身長の二乗で割ると肥満になるのかというのは、数式で考えてもなかなかわからないんですね。あるとき森林学者と一緒に話していたら、それは木の折れやすさと同じことですよと言われて。木の折れやすさというのは、樹高と直径の比率が100以上の木は折れやすい。つまり、直径10cmで10m以上あれば折れやすいということで、BMIとは木の折れやすさの係数の逆数ではないかというのを思いついて、それでデータをとってみたわけです。

人間の体を円柱としまして、体重はどうやってあらわすかというと、比重は一定とすると容積であらわれるわけですから、容積というのは直径の二乗掛ける高さになるわけです。直径は計測しにくいので、腹囲で測ればよいということで、これを計算しますと、BMIというのは体積を身長の二乗で割る。体積は直径の二乗掛ける高さですけれども、腹囲の二乗掛ける高さを身長の二乗で割っても同じことじゃないかということに気がつきまして、それをどうやって証明したらいいかを考えたわけです。

このとき経典大の学長でしたので、いろいろみんな言うことを聞く立場にあったわけですので、あるとき健康診断を担当している事務の課長を呼んで、「今年は全職員の腹囲を測る」と言ったんです。そしたら「なぜそんなことをするんですか」と言うんで、「今はお腹が膨れていると健康に悪いと、メタボリックシンドロームということが言われているだろうから、職員の健康を図るためにどうしても腹囲が必要なんだ」ということを言って、1,800人の全職員の腹囲と体重と身長の

データをとったわけです。

実は目的はこのグラフをつくることにあったわけです。体重を身長で二乗で割った BMI を横軸に書いて、腹囲の二乗を身長で割ったのが縦軸に書いてあって、それが 0.895 で相関することが証明できて、結局 BMI は体の太さを示しているんだということを証明できたわけです。

次に、僕の専門のがんについてお話ししたいと思います。

がんは昔からある病気です。ワシントンのスミソニアンミュージアムに行きますと、ペルーの遺跡から発掘されたがん転移のある骨があります。頭蓋骨の平べったい骨に大きな転移があるというのは、多分多発性骨髄腫だろうと思います。それから、腰椎にあるもの、あるいは腰骨にあるものとか、いっぱいあります。エジプトの文字にもがんを示す字があるんだそうです。

これは東大の総合研究博物館に行ったときに展示してあった穴があいている頭蓋骨です。これは別に刀傷ではなくて、レントゲンを撮ると、骨のあちこちに点々とがんの転移があります。これは縫合線から見ても、形から見てもかなり若い女性であることがわかりますので、多分乳がんの骨転移ではないかと思われます。

今がんは物すごく増えています。身の回りでどんどんがんで亡くなる方が多いんですけれども、左側の図は 20 世紀に入ってから主な死亡原因の変遷を示したものです。戦争の前は結核が圧倒的に多くて、1944 年にストレプトマイシンが発見されて急速に減っていきます。

その後、脳卒中が多かったんですけれども、1970 年代から急速に減少してきます。なぜ脳卒中が急速に減少したかということ、一つは健康診断が行き届いて、高血圧が早く見つかるようになった。そして、カルシウム拮抗剤といった血圧の薬が普及してきたことがあります。もう一つの大きな要因は、家の中が暖かくなったということです。それで脳卒中がどんどん減ってきて、その後、がんがそれにとってかわって 1 位になっているわ

けです。

がんはどんどん増えていると皆さんは思うかもしれませんが、よく考えると、先ほども言いましたように我々の寿命はどんどん延びているわけです。寿命が延びればがんになる人が増えているわけですから、がんの人口 10 万人当たりの死亡率がこんなに増えても当然です。

それを補整するためにはどうしたらいいかというと、ある一定の年齢構成に当てはめて死亡率を計算するんです。日本では 1985 年の人口構成に当てはめて死亡率を調整します。そういうのを年齢調整死亡率、調整していないのを年齢未調整死亡率と言っております。左側の図は年齢未調整死亡率です。

1960 年を 100 としますと、男性の死亡率は急速に増えています。女性も増えています。ところが、ある一定の年齢構成で当てはめてみると、男性の死亡率は 2000 年までは増えたけれども、そこからすぐに減少に転じています。女性の死亡率は 1960 年からずっと減少しているわけです。ですから、実際にがんは増えているんですけれども、それは我々が長生きするようになったことの反映であるわけです。

実は僕は覚えてなかったんですけど、2000 年に朝日新聞が 21 世紀にどういう病気の変遷が起こるかという僕のインタビューを記事にしているんですね。そのときに 2000 年の予告は、がん罹患率、死亡率ともに 21 世紀には減少するということを言ったんですけれども、それが証明されたということで、2010 年 2 月にこういう記事を出してくれました。このとき朝日新聞はいろいろな科学者にいろいろな質問をしているわけです。大体の人は当たらなかったんですけど、僕だけが当たったということで出しております。

先ほど紹介で喫煙のことがありましたけれども、喫煙は全死亡の 22% です。喫煙者は寿命が 10 年短いと思えばいいです。なぜ短いかというと、皆さんよく御存じのとおり、喫煙のがんの大きな原因となっていますし、心臓病の大きな原因とな

っています。こういうこともあって全死亡の 22% は喫煙によって起こります。

みんなタバコをやめなさいと言うんですけれども、我々から見ると喫煙者はすごい貴重な存在なんです。なぜかという、みずからお金を出して発がん物質を購入している。発がん物質というのは、さっき早川先生のおっしゃったような PAH とか、いろいろなのがみんないっぱい入っています。そして長年にわたって最も効果的な方法、つまり、大気汚染なんていう生ぬるい方法じゃなくて、自分の肺の中に直接送り込むという方法によって、肺がん、心疾患、呼吸器疾患となって、研究材料を提供し、医療費を貢いでくれる。ですから、喫煙はある程度減ればいいんだけど、喫煙者がゼロになると困る人もいっぱいいるということ。喫煙者は究極のボランティアです。

だけど、若い人には絶対タバコは勧められません。先ほど御紹介がありましたように、僕は岐阜大にいたときに禁煙キャンパスをつくらうということでやりました。禁煙のすすめは、自分自身の健康のためにやめましょう。分煙のすすめは、タバコを吸わない人の健康を守る。防煙のすすめは、職員がタバコを吸うと学生がタバコをまねするようになるということで、僕が学長になった 2001 年から喫煙率がどんどん下がってきたのがわかります。

特に入学した学生がどういうふうにはタバコを吸っていくかというと、1998 年はひどいんですね。18 歳で入学したはずなのに 10% がタバコを吸っていて、卒業するときは 30 何% が吸っている。禁煙キャンパスをつくって以来、2002 年には喫煙者が大分減ってきていますけれども、それが進行した 2004 年、2006 年と、どんどん喫煙者が減っているのがわかります。禁煙キャンパスの効果は物すごく高かったわけです。

イエローカードをつくりまして、喫煙者を見つけたらこれを渡す。学生が捨てたら、2 回ももらったらレッドカードになるというシステムをつくって、配って歩いていました。

まだ中部大学で禁煙キャンパスができていないのは、恐らく教職員か事務職員の中にそういうことに物すごく反対する頑固な喫煙者がいるんです。もう間違いないです。偉い人にいるんです。そういう人が言っているからなかなかできないので、そういう人が定年になるのを待っていてもだめですから、禁煙キャンパスをつくるという委員会の構成を変えちゃうんです。そういう人は入れない。禁煙論者だけで委員会を構成して、恣意的に禁煙キャンパスをつくれれば。僕は岐阜大学でそれをやったんです。非常におとなしい喫煙者を 1 人だけ委員会に入れて、あとは強力な禁煙論者でかためて、あつという間に。評議会で反対されても押し切っちゃった。それで恐らく全国で初めて禁煙キャンパスというのが実現したわけです。

今は余り言われなくなったんですけども、BSE のリスクというのが言われていました。BSE というのは、対策前には恐らく日本に 100 頭ぐらいいたと思います。それを食べてクロイツフェルト・ヤコブという非常に怖い病気になる人は、対策前には 100 億人に 4 人ぐらいいたはずですけども、危険部位を除去することによって 1 兆人に 3.3 人、全頭検査によって 1 兆人に 2.5 人ですから、地球 50 個に 1 人ぐらいの率まで減ってしまったわけです。それに比べるとタバコのリスクははるかに高いことがよくわかると思います。

リスク評価をやっていると、安全と安心ということをよく言います。安全なのはわかっているけれども、安心できないと言う人がいるんですね。それは基本的に間違いで、安全というのは科学的、客観的、確率的ですけども、安心というのは心情的、主観的、絶対的なんです。ですから、安全は社会の責任ですけども、安心は本人の心がけの問題です。だけど、同時に安心で安全であることを繰り返し言うことによって、安心をちゃんと育てることも必要だと思います。

実は僕の父親は東京の下町で内科と小児科を開業していたんですけども、非常に偏屈な親父でした。それに比べると僕は非常に平均的な人間

だと思っているんですけども、子供には注射しないという主義を持っていたんです。風邪で熱のある子供の患者さんが来ても注射しない。「どうして注射してくれないんですか。安心のために注射してください」とお母さんが言ったら、うちの親父がすごい怒っちゃって、「安心のためだったらおまえにする」と母親の手をつかんだので、その患者さんは二度と来なかったという話があります。

次に、話は全く変わりますけれども、べき乗則について話します。

この写真はサンピラー、太陽柱というもので、なかなか見られないんです。僕は山スキーもするので北海道の旭岳に行ったときに見たんですが、マイナス 20 度ぐらいになって空気中の水蒸気がみんな凍って、氷の結晶が空中に浮いているわけです。これをダイヤモンドダストといいます。風がないと、そのダイヤモンドダストが空中にふわふわ浮いているだけで、その浮いた氷の破片の上と下に横から入ってきた太陽が反射して、こういう柱が見えるんです。これは氷ですから、雨滴と違いますから、虹のようにプリズム効果はなくて、ただ光の柱として見えるものです。

べき乗則について話します。

べき乗則というのは、英語で Power law といいます。冪乗という字はすごい難しいから誰も書けないので、今は累乗と言っています。一つの数を繰り返し掛けることですから、 Y イコール X の n 乗になります。これを展開しますと、 $\log(Y)$ が n の $\log(X)$ になりますから、log-log paper 上で、 Y イコール X の n 乗で $\log(Y)$ が $\log(X)$ に比例するので、一次関数でこういう直線になります。もちろん n がマイナスであれば下降線になるわけです。

このべき乗則というのは社会の中にあちこちにあります。このべき乗則というのは、いろいろなことを言われていますけれども、一つ言えることは、正規分布、ポアソン分布とは違って、べき乗則には「一般的」とか「典型的」とか「異常」とか「例外的」といった言葉は当てはまりません。

極端な現象が起こりやすいということです。例えば少数者が富を独占する、少数の論文に引用が集中する、大学でいうと少数の大学に研究費が集中するということが、全部べき乗則で説明できます。

Order の社会というのは、例えば身長分布とかは正規分布に当てはまりますが、その先さらに混乱に陥って Chaos になってしまうと、そういう法則は当てはまりません。その中間にあるのが Power law の当てはまる場所だと思ってください。

先ほど言いましたように、普通の紙に書くと急速に上がっていくのがべき乗則です。あるいは n がマイナスのときは急速に下がっていくのがべき乗則で、それを検定するには今エクセルがありますから、簡単にこういうカーブでも、非線形というところでべき乗則というのを見るとあつという間に出てきます。そうでなく直感的にやるんでしたら log-log paper の上にプロットして直線になれば、べき乗則に従うということになります。

例えばべき乗則はどういうところに当てはまるかという、石膏とか石けんとか凍ったジャガイモとか、何でもいいんですけども、それをコンクリートの床にぶつけて壊すんです。その破片をピンセットで全部集めて重さの分布を調べるんです。そうすると、分布はべき乗則に従うことがわかります。このグラフは石膏に直径 70mm のボールを当てたときの破片の分布を示したものですけれども、このように見事な直線になるわけです。これはちゃんと物理学の雑誌に出ている論文です。

これから問題にするのは、この傾きが 1.63 という数字について話します。

僕は日本学術振興会という科研費の配分の総元締めにいるんですけども、2012 年度に 10 億円以上の科研費を受けた 22 の大学について、ずっと分布をとってみます。残念ながら中部大学は出てこないんですけども、東大はもちろん圧倒的に多いわけです。これをやっているとき何を見

でもべき乗則としか見えなくなっちゃっていて、これを見てもべき乗則だと思ってエクセルで調べると、やっぱりきれいなべき乗則で、ちゃんとわかるために両対数にしてやると、こういう図が出てきます。これはエクスポネントが 0.99 という減少のカーブを示しております。

岐阜大の学長のとき、もう自分で研究できなくなってしまったので、人のデータ、例えば厚労省のデータを使って何か分析できないかと思ってやったものですが、いろいろながんについて両対数グラフ上にプロットします。そうすると、食道がんはある年齢のところでとまりますけれども、結腸がん、肺がん、前立腺がん、みんな年齢とともに増えていきます。それを直線化してみますと、全部べき乗則に従うことがわかります。このグラフの傾きを見てみますと、6.87、5.51、5.0 とか、かなり大きい。前立腺に至っては 11.25 という非常に急勾配で増えていくことがわかります。

さらに、全部のがんについての統計と、脳血管疾患と心筋梗塞について、横軸に年をとって、縦軸に年齢別の死亡率をとってプロットしますと、このように直線が得られます。その傾きを示す数字は 5.8、6.8、6.15 なんです。これはべき乗則の中では異常に高い数字なんです。

プラスマイナス全部一緒にしてありますが、体重とエネルギーのときは 0.75、体重と時間のときは 0.25、地震の頻度、壊れ方とか、戦争ごとの戦死者の数とか、論文引用、外部資金、科研費、全部 1.5 以下ぐらいのところにあるわけです。それが生命現象の病気のべき乗則は、みんな 5 か、あるいはそれ以上。すごく急勾配なんです。

これを見たときに思ったのは、社会現象あるいは自然現象のべき乗則の数値は、壊れ方とか、地震にしても余震の分布とか地震そのものの分布も全部、非常にきれいなべき乗則に従います。病気は全部 5 以上の高いところにあることに気がついて、そのカーブを示したわけですけども、なぜかという、結局は寿命があってみんなが死ぬから、べき乗は非常に高いんだということに、

ごく当然なことに気がついたという話です。

これをもとに今度は予防を考えますと、どういうことがわかるかという、今 $\log M$ は $\log T$ の一次関数となって、このエクスポネントは 5 ~ 7 ということになります。これをもとに計算しますと、例えば 61 を 60 で割ると 1.幾つという数字が出てきますね。それを 6 回掛けるんです。べき乗則ですから 6 回掛けてやると、たしか 1.10 とかいう数が出てきます。この数字は何を意味しているかという、60 歳のときはいろいろな病気で死ぬ確率が 10% 増えることを意味しているわけです。実数じゃなくて確率ですよ。リスクが 10% 増えることを意味している。1 年で 10% 増えるというのは物すごい高い数字であって、例えば定期預金の利子が何% だと考えればすぐわかるわけです。

予防医学としては、疾病の発症・死亡をべき乗則で見ると、最大原因は加齢である。結論は、年には勝てぬということ。

2 番目、疾病の発症・死亡は毎年年齢の 6 乗で増加する。60 歳以後は年 10% 増加する。今健康であるかどうかにかかわらず、ちゃんと毎年健康診断を受けることがいかに大切かということ物語っております。

ここで一つおまけの話をします。僕はある読書クラブに入っていて、「ガリバー旅行記」のオリジナルを読むというのを一昨年やったんです。絵本じゃないですよ。僕は余り読むことを勧めません。すごいつまらない本で、絵本のほうがよっぽどおもしろいです。映画もおもしろいです。

これを読んでいて一つわかったのは、この本の中に出てくる小人はガリバーの 12 分の 1 の背丈だから、したがってガリバーは小人の容積の 1,728 倍、12 の 3 乗である。だから食事も 12 の 3 乗必要だ。1,728 人分の食事がないとガリバーを養えなかったと書いてあった。これを見た途端に僕はすぐに間違いだと気がついて、すぐ計算したんです。

これは英語の文章で書いてあるオリジナルで

すけれども、なぜ違うと気がついたかというところ、ボディウエートというのは、先ほど BMI のところで言ったように身長³じゃなくて、身長²に比例するということで Body Mass Index が成立しているわけですから、身長³のキューブ、三乗ではなくて、スクエアに比例していることがわかっている。

それからもう一つは、体重とエネルギーの必要量との間にはやはり Power law が成立して、そのエクスポネントは1じゃなくて0.75、4分の3であることがわかっているわけです。

横軸に体重をとります。縦軸にエネルギーの必要量をとります。ハツカネズミがいて、小鳥がいて、ハトがいて、ゾウがいて、ヒトがいて、これだけの生物の体重を横軸に対数で並べたときに、そのエネルギー使用量が1本の直線に乗ってしまうこと自身が本当にびっくりするようなことです。

ガリバーは、小人の国に行き、巨人の国に行きます。そのときの体重を計算するにはどうしたらいいかということです。

まず小人と巨人の体格を正確に知らなければなりません。小人は身長6インチ足らず、ガリバーの12分の1と記載されているので、小人の身長が6インチとすると、ガリバーは身長180cmということがわかります。若いですから BMI を23としますと、体重は74.5kg というのが計算できます。小人は520g です。巨人は正確に記載されていないんですけれども、よく見ていくと12進法で書いてあるのがわかってきましたので、例えば全ての大きさはヨーロッパの1,800倍であると書いてありますので、これを12の3乗ということにすると、巨人の身長はガリバーの12倍で21.6m、大体7階建てのビルディングぐらいです。BMI を23とすると、巨人の重さは1t730 というのが出てきます。

これをもとに先ほどの Power law に従ってやると、ガリバーを1としたときの比率が書いてあるんですけれども、ガリバーが1日2,400kcal 必

要とすると、小人は57kcal で十分である。巨人は1万700kcal が必要であるということになります。ガリバーを1とすると、小人は42分の1、巨人は42倍になります。スウィフトは1,728人分の食事が必要だと書いたけれども、実際は42人分で十分足りたんだということがわかったわけです。スウィフトは1700何年かにこの小説を書いたんですけれども、それから300年たって初めて訂正が可能になったということです。

これはどこかに論文で出そうとして幾つかの雑誌に出したんですけれども、全部くだらないといってアメリカの雑誌からリジェクトを食って。

「Nature」はだめだったし、「Lancet」はだめだし、「New England Journal of Medicine」はだめだったし、「Scientific American」はだめだし、「Popular Science」もだめだったし、今どうしようか考えちゃっているところなんですけれども、僕自身は学問的にすごくおもしろいと思っているんです。

それからもう一つ、生物学的な時間、例えば脈拍とか呼吸数とか寿命とかは全部体重の0.25乗。エネルギーは0.75乗、4分の3乗だったんですけれども、時間は4分の1乗に比例することがわかっています。これは中公新書の本川達雄先生の「ゾウの時間ネズミの時間」という本の中に書いてありますので、それを読んでください。

それをもとに計算すると、小人の寿命は17年、ガリバーは60年とすると、巨人は208年。呼吸数、脈拍とか全部わかるわけです。

ただ、血圧だけはこれに従わないんです。なぜ血圧が従わないかというと、血清中には一番メジャーな蛋白であるアルブミンがありますね。そのアルブミンの持っている膠質浸透圧が非常に重要であって、アルブミンの濃度が一定であると一定の血圧を保たなければならないということになりますから、血圧は120ぐらいなんです。

キリンは首がすごく長いでしょう。キリンの血圧は大体300以上あるんです。300以上あると、アルブミンの濃度は同じですから、血漿が外に出

ていってしまっただけで済むわけなんです。だから、キリンの足とか胴とか首とかは物すごい痛い皮でびしっと締めている。浮腫にならないためにそうになっているんです。

ところが、もっと首の長いのがいて、それはバロサウルスという身長 30m 以上の恐竜です。ダイナソーの血圧を推定した論文がちゃんと出ているんですけども、それによると、物すごくでかい心臓がなければ、とても間に合わないぐらいの血圧だったんじゃないかと言っています。計算すると、バロサウルスの血圧は 880mmHg ぐらいあったんじゃないかと言われています。ですから、巨人は 120 以上 880 以下ぐらいの血圧じゃないかと考えています。

最後に病気について話します。

僕はなぜか大腸ポリープがすごくいっぱいできるたちで、これは 1992 年から毎年とっている大腸ポリープの数で、自慢じゃないんですが、今まで 40 個とっているんです。これじゃたまらないと思って、小麦ふすまのビスケットで治そうという実験があったので参加しました。次の年は減ったが、その次の年は 6 個になったのでやめて、2000 年から今度はバイアスピリンという薬を飲んでおります。ちょうど心臓が悪くなったので、それに代えたらずっと減って行って、また出て、またずっと減ってと、こういうカーブを示しております。毎年 1 回検査するたびに棒グラフにして、独りで楽しんでいるわけです。最初に出たうちの一つががんだったので、長くポリープを置いておくのがんになってしまう体質です。

今、近藤誠の本がやたら売れていますけれども、1998 年ごろに近藤誠が「がんもどき」というのを最初に言い出したころ、ばかばかしくて反論する気にもならなかったんですけども、ただ一言、がん学会の市民公開講座で「がんもどき」なんてものはありません。僕はおでんの中でしか見たことがないと言ったら、週刊誌とか新聞がみんな取り上げて大変な騒ぎになっちゃったんです。

がん学会のときに近藤誠を挑発したせいかわ

からないんですけども、狭心症になりまして、詰まっているところにバルーンを入れて広げて、1 年後にちゃんとつながったという話です。それ以来、再狭窄もなくて、現在非常に元気で、2 月の初めにまたスキーに行くんですけども、マイナス 20 度ぐらいのところでスキーしても平気です。ですから、医学の進歩というのは本当にすごいですねということを感じております。

ただ、背骨が物すごく弱くて、動けなくなったことが 3 回ぐらいあるんですが、救急車で運ばれて。これは自分の背骨ですけども、どこが変かということ、普通は仙椎が全部つながっているんです。腰椎というのは L1、L2、L3、L4、L5 と五つあるんですけども、仙椎の一番上が腰椎化しているわけです。しかも、左側はくっついていんですけども、右側が剥がれてスペースがあるものですから、ずっと長い間、体重がかかって、これがこんなに傾いちゃったんです。これを補うために、今度はこれが左を向いてきて、背骨がこういうふうになっちゃっているという状況になって、しかも、真っすぐ見て立つと体は 15 度か 20 度こっちへ向いちゃうという、上半身が外を向いちゃっている状況になっています。僕のスキー仲間はみんな医者なんですけれども、これを見て、よくスキーできるな。こんなに曲がっているのにどうして真っすぐ滑れるんだと言われるんです。

それから、一昨年、シメサバを買ってきたんです。そうしたらアニサキス感染。痛くはなかったんですけども、1 週間ずっと吐き気に悩まされて、いろいろ考えて、医学の教育を受けていて勘がよかったんですね。これは胃の中に何かがあるということで、そんなこと言って病院に行ったら、すぐに胃カメラなんてやってもらえないから、僕の学生の一人が胃カメラをやっているの、そいつに電話して「とにかく胃カメラやってくれ」と言ったら「ありましたよ」と。アニサキスという体長 1.5mm ぐらいの寄生虫が胃の粘膜に食い込んでいるんです。その後にこういう出血斑がある。

食べてその場で吐いたものですから、次の日、魚屋に行って、文句言って620円返してもらって。それから写真が出たので魚屋にまた行って、こういうのがいたんだぞとおどかしたら、保険がおりて2万円戻ってきました。だけど、1週間吐いたり大変な思いをしたので、ただでは起きないと思って、去年巳年だったので、写真をうまく切り抜いて「幸運を呼ぶ白蛇」という年賀状を書いて送ったんです。「実はアニサキス」と言ったら、おもしろいと言う人がほんの少しいて、あとは、お屠蘇を飲んでお節料理を食べているときになんだというのでみんなから怒られてしまったことがあります。

いろいろな病気をしているんですけども、先ほど言ったような **Power law** に従ってきちんと検査を受けて、実は今週 78 歳になったんですけども、現在まで元気でやっています。僕は有効期限2年の寿命パスポートを持っているんだと思っています。2年は多分大丈夫だろうと思っています。健康診断をちゃんとやる、ストレスをためない、食事、知的好奇心、運動をするとかですと生きています。

コマーシャルとして、学生の方に読んでいただきたい、それから皆さんに読んでいただきたいのは、2007年に中公新書から「健康・老化・寿命」という本を出しています。これに今日お話ししたようなことがみんな書いてあります。

それから、2011年には「知的文章とプレゼンテーション」という本を出していて、簡潔、明快、論理的を知的三原則というんですけども、そういう文章を書く。どういうふうに科研費の申請書を書いたらいいか、論文を書いたらいいかということが書いてある本ですので、1,000円以下の本ですので、ぜひ買っていただきたいと思います。

そのほか「がん遺伝子の発見」と、先ほどの「落下傘学長奮闘記」と、今までに中公新書で4冊書いているんですけども、実は今年中に出版の予定でiPS細胞の中公新書を書いているところです。iPS細胞は、勉強するとすごくおもしろい細胞で、

僕の研究と非常に近い領域の研究なので内容はよく理解していたつもりなんですけれども、調べるといろいろわからないことがあって、今楽しみながら本を書いているところです。

自分自身の経験とか、いろいろなことをお話ししたわけです。御清聴ありがとうございます。(拍手)

司会：安林 いろいろ広い範囲のお話、それから御自分のお身体のことも含めて、示唆に富んだお話をしていただきました。

いい機会ですので、皆さんからぜひ御質問等ございましたらお受けしたいと思います。いかがでしょうか。ございませんでしょうか。

私から、先ほどの禁煙キャンパスのお話に戻らせていただきますけれども、一般の現代の学生さんの傾向といいますか、いろいろ調べてみますと、禁煙率としては12~13%ぐらいだと思うんですけども、ただ吸わない人も、全面禁煙に対して賛成というよりも、吸う人に対しての寛容性がありまして、全面禁煙に大賛成という例がないんです。

先生、岐阜大学で禁煙キャンパスの取り組みをなされたことにおいて、そこら辺をどのように御対応されたのか、お聞かせいただければと思います。

黒木 僕はもともと寛容な学長じゃなかったもので、反対論者は論理を尽くして説得するしか考えていなかったんですけども、大学で一番大事なのは、やはり喫煙者がいるということで、喫煙してもいいんだと学生の人が思ってしまうとまずいということなんです。やっぱり教職員は学生の鑑でなければならないし、学生の方は、若いときからタバコを吸っていれば人生は10年短いんだということをちゃんと理解することが大事だと思うので、反対にめげずに禁煙キャンパスを進めなければならないと思います。

禁煙に反対する人はいろいろな理屈をつけるんですけども、医学的にはほとんどナンセンス

ですので、ちゃんと。

金沢大学はどうですか。

早川 まだ全面ではないです。

黒木 全面じゃない。喫煙場所を設けている。

早川 設けています。残念なことに。

黒木 隠れて吸っている人もいっぱいいるし、どこかで喫煙する人もいますけれども、僕はその人たちには寛容だったんですね。それは憲法9条と同じで、それをきちんと言い続けることが大事であって。喫煙者が自衛隊だと言うわけじゃないんだけど、そういう人がいてもしょうがないと思っています。だけど理想は、やはりきちんと言い続けることが大事だと思っていますので、やはり禁煙キャンパスに向けて頑張っていたきたいと思いますね。

司会：安林 そういう意味で教育がいかに大切かということだと思うんですけども、ただ、現在吸っている大人も含めて、学生さんもいるわけですから、そういった人たちに対する禁煙支援といった方面も禁煙教育とともに進めていく必要があるんじゃないかと思っております。

そのほかにどなたか御質問等ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、黒木先生にもう一度感謝の意を込めて、拍手でお礼申し上げたいと思います。御唱和をお願いします。(拍手)

どうもありがとうございました。

本稿は、平成26年1月15日に開催された第8回中部大学ライフサイエンスフォーラムにおける黒木登志夫医学博士（日本学術振興会学術システム研究センター相談役）の講演（司会：生命健康科学研究所運営委員、臨床工学科 安林幹翁）を、演者の許可を得て記載したものである。